



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 197 56 451 C 1

V5 6759 995

⑤1 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**F 16 D 13/60**  
F 16 D 66/02  
G 01 B 7/00

②1 Aktenzeichen: 197 56 451.8-12  
②2 Anmeldetag: 18. 12. 97  
④3 Offenlegungstag: —  
④5 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 24. 12. 98

DE 197 56 451 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦3 Patentinhaber:  
Mannesmann Sachs AG, 97424 Schweinfurt, DE

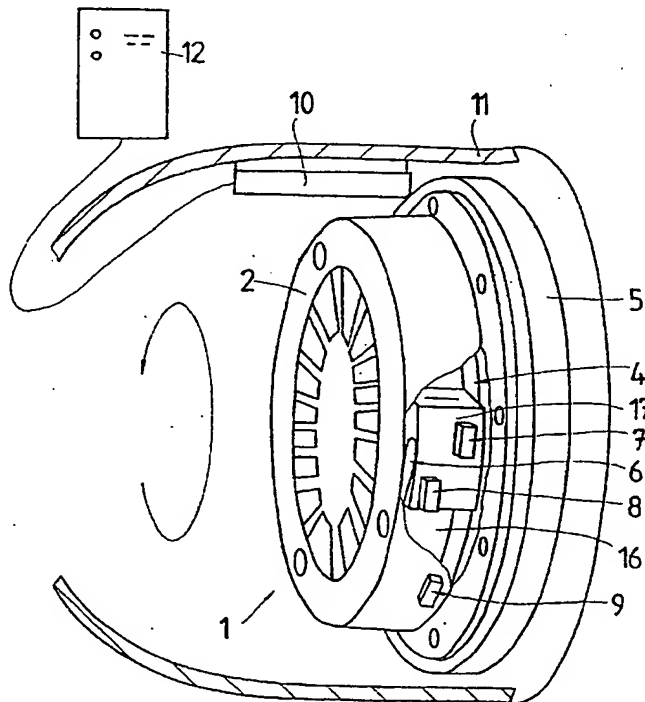
⑦2 Erfinder:  
Amberger, Alfred, 97711 Maßbach, DE;  
Hirschmann, Frank, 97464 Niederwerrn, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

DE 26 40 088 B2  
DE 29 16 807 A1

⑤4 Verfahren und Einrichtung zur Ermittlung des Verschleißes in einer Reibungskupplung

⑤7 Eine Einrichtung zur Ermittlung des Reibbelagverschleißes in einer Reibungskupplung (1) mit einem Kupplungsgehäuse (2) und einer darin axial verschiebbar angeordneten Anpreßplatte (3), die eine mit Reibbelägen (14, 15) versehene Kupplungsscheibe (4) gegen ein Schwungrad (5) einer Brennkraftmaschine preßt, zeichnet sich durch drei in definiertem axialen Abstand zueinander angeordnete Geberэлементы (7, 8, 9) aus, die mit der Reibungskupplung (1) umlaufen, und einen außerhalb des Kupplungsgehäuses (2) angeordneten Sensor (10) zur Ermittlung der axialen Position jedes Geberэлементы (7, 8, 9), wobei ein Geberэлемент (9) mit dem Kupplungsgehäuse (2) und die beiden anderen Geberэлементы (7, 8) mit der Anpreßplatte (3) in Verbindung stehen.



DE 197 56 451 C 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ermittlung des Verschleißes der Kupplungsscheibe einer Reibungskupplung, die von einer im Kupplungsgehäuse angeordneten Anpreßplatte gegen ein Schwungrad einer Brennkraftmaschine gepreßt wird, sowie eine Einrichtung, mit der dieses Verfahren durchgeführt werden kann.

Im Zuge der von den Fahrzeugherstellern angestrebten Verlängerung der Wartungsintervalle ist es wünschenswert, eine Einrichtung zur Ermittlung des Belagverschleißes einer Kupplung zu haben, damit der Austausch der Kupplungsscheibe rechtzeitig vorgenommen werden kann, ohne daß zwischendurch eine Sichtprüfung notwendig ist. Vorstellbar ist aber entweder eine stetige Ermittlung und Kontrolle sowie Anzeige der Reibbelagabnutzung oder aber auch nur eine Erfassung der Grenze des maximal zulässigen Belagverschleißes, die bei Erreichen über eine Signaleinrichtung angezeigt wird.

Bei Kupplungen in Nutzfahrzeugen ist das Wissen um den Verschleiß der Kupplung interessant, weil unvorhergesehene Liegezeiten Kosten verursachen, die bei besserer Planung vermeidbar wären. Unwägbarkeiten hinsichtlich des Verschleißes sind möglich, wenn die Kupplung eine unübliche Belastung durch andere bzw. verschiedene Fahrer oder zeitweilig erschwerte Einsatzbedingungen erfährt.

Aus der DE 26 40 088 A1 ist eine Einrichtung zur Ermittlung des Abriebs eines Kupplungsscheibenbelages bekannt, bei der über einen Sensor die axiale Lage der Druckplatte detektiert wird. Hierzu ist auf der Druckplatte eine Markierung angeordnet, die aus zwei in Umfangsrichtung der Druckplatte aufeinanderfolgende, sich in axialer Richtung der Kupplung erstreckende Marken und einer das vordere Ende der einen mit dem hinteren Ende der anderen der beiden Marken verbindende dritte Marke besteht. In einer Öffnung des Kupplungsgehäuses ist ein induktiver Sensor eingelassen. Der Sensor und die Markierung sind gegeneinander so ausgerichtet, daß bei geschlossener Kupplung und neuem Kupplungsscheibenbelag die Wirkungsrichtung des Sensors eine Mittellinie der Z-förmigen Markierung überstreicht. Mit dem Sensor ist eine Auswerteeinheit verbunden, die eine Anzeigeeinheit aufweist. Die Markierung ist so am Rand der Druckplatte angeordnet, daß sie bei Drehung der Kupplung in einem gleichmäßigen Abstand an dem Sensor vorbeistreicht. Der Sensor detektiert drei Durchgänge. Im Neuzustand des Reibbelages sind die Durchgangssignale voneinander gleichmäßig beabstandet. Verschleiß der Reibbelag, wandert die Druckplatte weiter in Richtung des Schwungrades und mit ihr die Z-förmige Markierung. Dadurch weicht die Wirkungsrichtung des Sensors von der Mittellinie ab, und es wird eine andere zeitliche Durchgangsfolge erfaßt. Aus der zeitlichen Signalfolge ist der axiale Verschiebeweg der Druckplatte und damit der Verschleiß des Reibbelages über die Auswerteelektronik ermittelbar und kann angezeigt werden.

Da die Markierung und die mechanische Anordnung, auf der sie befestigt ist, mechanischem Spiel sowie Temperatur- und Drehzahleinflüssen unterworfen ist, treten zusätzliche axiale Verschiebungen der Markierung auf. Diese können von den Verschiebungen, die durch Verschleiß entstehen, nicht unterschieden werden. Die dann ermittelten Signale sind fehlerbehaftet und zeigen entweder einen zu hohen Verschleiß oder einen zu niedrigen Verschleiß an. Während im ersten Fall die Kupplung zu früh überholt wird (was die Wartungskosten vielleicht nur unwesentlich erhöht) besteht die Gefahr, daß im letzten Fall die Kupplungsscheibe zu spät überholt wird und Schäden am Schwungrad eintreten, wenn die Nieten, mit denen die Reibbeläge an der Kupplungs-

scheibe befestigt sind, sich in das Schwungrad einarbeiten.

Die DE 29 16 807 A1 offenbart eine Abstandsfühleinrichtung für eine Reibungskupplung, bei der im Schwungrad Stifte eingelassen sind, die sich gegen eine Druckfeder abstützen. Die Bewegung eines Stiftes wird über einen Hebel auf einen in Axialrichtung beweglichen Ring übertragen, der mit einem ortsfesten Kupplungsgehäuse angeordneten Näherungsschalter zusammenwirkt. Bei geschlossener Kupplung werden die Stifte von der Kupplungsscheibe gegen die Kraft der Druckfeder in das Schwungrad hineingedrückt. Über diese Abstandsfühleinrichtung soll insbesondere bei Lastkraftwagen der genaue Einsatzzpunkt beim Schließen der Kupplung erfaßt werden, um die Schaltzeiten der pneumatisch betätigten Kupplung zu verringern, da die Kupplung zunächst schnell und nach dem Berühren zum Einkuppeln langsam weiter betätigt werden kann. Ein Verschleiß des Reibbelages der Kupplungsscheibe kann mit diesen Sensoren beim Einkuppeln nur berücksichtigt, nicht jedoch ermittelt werden.

Von dieser Problemstellung ausgehend soll ein Verfahren und eine Einrichtung zur berührungslosen Ermittlung des Reibbelag-Verschleißes einer Reibungskupplung geschaffen werden, die als Meßgröße den infolge des Verschleißes eintretenden Verschiebeweg der Druckplatte benutzt.

Zur Problemlösung zeichnet sich das eingangs erläuterte Verfahren durch folgende Schritte aus:

- über einen außerhalb des Kupplungsgehäuses angeordneten, mit einer elektronischen Auswerteeinheit in Verbindung stehenden Sensor werden Signale geliefert,
- die Signale werden erzeugt in Abhängigkeit von drei mit der Reibungskupplung umlaufende Geberelemente,
  - in einer ersten Signalreihe werden die von zwei in definiertem axialen Abstand zueinander mit einem ersten Bauteil (z. B. der Anpreßplatte) verbundene Geberelemente beim Passieren des Sensors gelieferten Impulse erfaßt,
  - in einer zweiten Signalreihe werden die von dem dritten mit einem zweiten Bauteil (z. B. dem Kupplungsgehäuse) verbundenen Geberelement gelieferten Impulse erfaßt,
  - die Impulse aus der ersten und zweiten Signalreihe liefern eine Aussage über die axiale Lage des jeweiligen Geberelements zum Sensor,
  - in der Auswerteeinheit wird aus der ersten Signalreihe zunächst der tatsächliche Abstand (Ist-Abstand) der beiden Geberelemente zueinander ermittelt, mit dem zuvor definierten axialen Abstand (Soll-Abstand) verglichen und aus der ermittelten Abweichung ein Korrekturwert erzeugt,
  - anschließend wird durch Vergleich der aus der zweiten Signalreihe erzeugten Impulse des dritten Geberelements mit den in der ersten Signalreihe erzeugten Impulsen eines der beiden Geberelemente der axiale Abstand  $A_1$  dieser beiden Geberelemente zueinander ermittelt und mit dem Abstand  $A_0$  der beiden Geberelemente im Neuzustand der Kupplungsscheibe verglichen, und
  - der Verschleiß  $V$  der Kupplungsscheibe aus der Gleichung

$$V = A_0 - A_1 \pm \Delta$$

errechnet, wobei eine Korrektur für zumindest den Temperatureinfluß liefert.

Durch diese Ausgestaltung wird zunächst der Korrektur-

wert ermittelt, der den Temperatureinfluß oder den Drehzahleinfluß, dem die Anpreßplatte unterliegt, ermittelt. Der axiale Abstand der mit der Anpreßplatte in Verbindung stehenden Geberelemente liegt im Neuzustand der Kupplung definitiv fest. Die an axial unterschiedlichen Stellen im Sensor gelieferten Impulse geben diesen Abstand wieder. Durch Vergleich des Ist-Abstandes mit dem Soll-Abstand wird also zunächst der Fehler eliminiert, der einen falschen Rückschluß auf den Verschleiß des Reibungsbelages zur Folge hätte. Der axiale Ist-Abstand zwischen dem mit dem Kupplungsgehäuse verbundenen Geberelement und einem der mit der Anpreßplatte in Verbindung stehenden Geberelemente liegt ebenfalls im Neuzustand des Reibbelages definitiv fest. Wenn sich dieses axiale Maß im Laufe des Betriebes verändert, vergrößert sich der axiale Abstand der Impulsabgabe am Sensor. Eine Vergrößerung dieses Abstandes liefert einen Rückschluß auf den Verschleiß des Reibbelages, da die Druckplatte infolge des Verschleißes mit den Sensoren weiter in Richtung des Schwungrades wandert. Durch Addition bzw. Subtraktion des Korrekturwertes liegt dann das tatsächliche Verschleißmaß reproduzierbar fest.

Eine Einrichtung zur Ermittlung des Reibbelagverschleißes in einer Reibungskupplung mit einem Kupplungsgehäuse und einer darin axial verschiebbar angeordneten Anpreßplatte, die eine mit Reibbelägen versehene Kupplungsscheibe gegen ein Schwungrad einer Brennkraftmaschine preßt, zeichnet sich durch drei in definiertem axialen Abstand zueinander angeordnete Geberelemente aus, die mit der Reibungskupplung umlaufen, und einen außerhalb des Kupplungsgehäuses angeordneten Sensor zur Ermittlung der axialen Position jedes Geberelements, wobei mindestens ein Geberelement mit dem Kupplungsgehäuse und die beiden anderen Geberelemente mit der Anpreßplatte in Verbindung stehen.

Vorzugsweise sind die beiden anderen Geberelemente an der Blattfederaufhängung der Anpreßplatte angeordnet. Das Kupplungsgehäuse ist in Höhe der beiden anderen Geberelemente insbesondere vorzugsweise mit einer Aussparung versehen, um eine gute Impulsabgabe an den Sensor zu ermöglichen.

Eine einfache Ausgestaltung der Einrichtung ist möglich, wenn die Geberelemente Magnete und der Sensor ein permanentmagnetischer, linearer, kontaktloser Wegsensor ist.

Mit Hilfe einer Zeichnung soll ein Ausführungsbeispiel der Erfindung nachfolgend näher erläutert werden. Es zeigt:

Fig. 1 – die perspektivische Darstellung der im Kupplungsgehäuse angeordneten Reibungskupplung in vereinfachter Form;

Fig. 2 – eine schematische Teildarstellung aus Fig. 1;

Fig. 3 – die Ansicht gemäß Sichtpfeil III nach Fig. 2.

Die Reibungskupplung 1 ist innerhalb des Getriebegehäuses 11 untergebracht und ihr Kupplungsgehäuse 2 mit dem Schwungrad 5 einer hier nicht dargestellten Brennkraftmaschine drehfest verbunden. Im Inneren des Kupplungsgehäuses 2 ist eine von einer Membranfeder 13 belastete Anpreßplatte 3 angeordnet, die eine mit Reibbelägen 14, 15 versehene Kupplungsscheibe 4 gegen das Schwungrad 5 preßt. Mit der Anpreßplatte 3 verbunden sind zwei Magnete 7, 8, die zueinander einen festgelegten und in der Auswerteeinheit 12 abgespeicherten axialen Abstand  $X_1$  aufweisen. Die Magnete 7, 8 können unmittelbar radial außen an der Anpreßplatte 3 angebracht sein oder an der Blattfederaufhängung 17, an welcher die Blattfedern 6 befestigt sind zur drehfesten aber axial beweglichen Anbindung der Anpreßplatte 3 am Kupplungsgehäuse 2. Radial außen auf dem Kupplungsgehäuse 2 ist ein dritter Magnet 9 angeordnet, der in einem beliebigen, jedoch im Neuzustand der Reibungskupplung erfaßten Abstand  $X_2$  zu einem der Magnete 7, 8

angeordnet ist. Im Inneren des Getriebegehäuses 11 ist ein Sensor 10 so angeordnet, daß die ihn passierenden Magnete 7, 8, 9 einen Impuls erzeugen, der die aktuelle axiale Lage der Magnete 7, 8, 9 in bezug zum Sensor 10 angibt. Der Sensor 10 ist mit der elektronischen Auswerteeinheit 12 verbunden.

Der Abstand  $X_1$  der Sensoren 7, 8 ist in der Auswerteeinheit 12 abgespeichert. Ebenso der Abstand  $X_2$  des am Kupplungsgehäuse 2 vorgesehenen Magneten 9 zu einem der mit der Anpreßplatte 3 in Verbindung stehenden Magneten 7, 8. In Fig. 3 ist der Abstand  $X_2$  der zwischen den Magneten 7 und 9 eingestellte Abstand. Durch den definitiv vorgegebenen Abstand  $X_1$  zwischen den beiden Magneten 7, 8 liegt auch der Abstand des Magneten 9 zu dem anderen der Magneten 7 oder 8 fest. Da der Sensor 10 zur selben Zeit immer nur einen Impuls erfassen kann, sind die Magnete 7, 8, 9 zueinander nicht nur axial sondern auch in radialer Richtung versetzt angeordnet. Jedes Mal, wenn einer der Magnete 7, 8, 9 die Spule 10 passiert, wird ein Impuls erzeugt. Die von den Magneten 7 und 8 erzeugten Impulse geben den Ist-Abstand zwischen diesen beiden Magneten 7, 8 wieder und werden in der Auswerteeinheit 12 mit dem Soll-Abstand  $X_1$  im Neuzustand bzw. Einbauzustand der Kupplung 1 verglichen. Das vom Soll-Abstand abweichende Maß ist der Korrekturwert, der den Temperatur- und Drehzahleinfluß berücksichtigt und zur Berichtigung anschließend benötigt wird. Der axiale Impulsabstand zwischen den Magneten 9 und 7, der ebenfalls ursprünglich erfaßt worden ist (Soll-Abstand) wird mit dem Ist-Wert verglichen. Die Differenz aus dem Soll-Wert  $A_0$  und dem Ist-Wert  $A_1$  ist das Maß, um den die Reibbeläge 14, 15 verschliffen sind, wenn die Magnete 7, 8 den axialen Soll-Abstand  $X_1$  aufweisen. Wurde ein anderer Ist-Zustand zuvor ermittelt, muß der Korrekturwert bei der Ermittlung des Verschleißes durch Subtraktion bzw. Addition berücksichtigt werden.

Je nach Platzverhältnissen kann die Anordnung der Magnete 7, 8, 9 beliebig vertauscht werden. Nur zwei Magnete 7, 8 müssen mit fest vorgegebenen Abstand eingebaut werden. Die relative Lage des dritten Magneten 9 hierzu kann zu Beginn der Meßwertermittlung erfaßt und abgespeichert werden.

#### Bezugszeichenliste

- 1 Reibungskupplung/Kupplung
- 2 Kupplungsgehäuse
- 3 Anpreßplatte
- 4 Kupplungsscheibe
- 5 Schwungrad
- 6 Blattfeder
- 7 Geberelement/Magnet
- 8 Geberelement/Magnet
- 9 Geberelement/Magnet
- 10 Sensor
- 11 Getriebegehäuse
- 12 Auswerteeinheit
- 13 Membranfeder
- 14 Reibbelag
- 15 Reibbelag
- 16 Aussparung
- 17 Blattfederaufhängung

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Ermittlung des Verschleißes der mit Reibbelägen (14, 15) versehenen Kupplungsscheibe (4) einer Reibungskupplung, die von einer im Kupplungsgehäuse (2) angeordneten Anpreßplatte (3) gegen

ein Schwungrad (5) einer Brennkraftmaschine gepreßt wird, mit folgenden Schritten:

- über einen außerhalb des Kupplungsgehäuses (2) angeordneten, mit einer elektronischen Auswerteeinheit (12) in Verbindung stehenden Sensor (10) werden Signale geliefert, 5
- die Signale werden erzeugt in Abhängigkeit von drei mit der Reibungskupplung (1) umlaufenden Geberelementen (7, 8, 9),
- in einer ersten Signalreihe werden die von zwei 10 in definiertem axialen Abstand ( $X_1$ ) zueinander mit einem ersten Bauteil (3) verbundene Geber-elemente (7, 8) beim Passieren des Sensors (10) gelieferten Impulse erfaßt,
- in einer zweiten Signalreihe werden die von 15 dem dritten, mit einem zweiten Bauteil (2) verbundenen Geberelement (9) gelieferten Impulse erfaßt,
- die Impulse aus der ersten und zweiten Signalreihe liefern eine Aussage über die axiale Lage 20 des jeweiligen Geberelements (7, 8, 9) zum Sensor (10),
- in der Auswerteeinheit (12) wird aus der ersten Signalreihe zunächst der tatsächliche axiale Abstand (Ist-Abstand) der beiden Geberelemente (7, 25 8) zueinander ermittelt, mit dem zuvor definierten axialen Abstand (Soll-Abstand) verglichen und aus der ermittelten Abweichung ein Korrekturwert ( $\Delta$ ) erzeugt,
- anschließend wird durch Vergleich der aus der 30 zweiten Signalreihe erzeugten Impulse des dritten Geberelements (9) mit den in der ersten Signalreihe erzeugten Impulsen eines der beiden Geber-elemente (7 oder 8) der axiale Abstand ( $\Lambda_1$ ) dieser beiden Geberelemente (9; 7 oder 8) zueinander er- 35 mittelt und mit dem Abstand ( $\Lambda_0$ ) der beiden Geber-elemente (9; 7 oder 8) im Neuzustand der Kupplungsscheibe (4) verglichen, und
- der Verschleiß (V) der Kupplungsscheibe aus der Gleichung 40

$$V = \Lambda_0 - \Lambda_1 \pm \Delta$$

errechnet, wobei  $\Delta$  eine Korrektur für zumindest den Temperatureinfluß liefert. 45

2. Einrichtung zur Ermittlung des Reibbelagverschleißes in einer Reibungskupplung (1) mit einem Kupplungsgehäuse (2) und einer darin axial verschiebbar angeordneten Anpreßplatte (3), die eine mit Reibbelägen (14, 15) versehene Kupplungsscheibe (4) gegen ein 50 Schwungrad (5) einer Brennkraftmaschine preßt, gekennzeichnet durch drei in definiertem axialen Abstand ( $X_1$ ,  $X_2$ ) zueinander angeordnete Geberelemente (7, 8, 9), die mit der Reibungskupplung (1) umlaufen, und einen außerhalb des Kupplungsgehäuses (2) angeordneten 55 Sensor (10) zur Ermittlung der axialen Position jedes Geberelements (7, 8, 9), wobei mindestens ein Geberelement (9) mit dem Kupplungsgehäuse (2) und die beiden anderen Geberelemente (7, 8) mit der Anpreßplatte (3) in Verbindung stehen. 60

3. Einrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden anderen Geberelemente (7, 8) an der Blattfederaufhängung (17) der Anpreßplatte angeordnet sind.

4. Einrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Kupplungsgehäuse (2) in Höhe der beiden anderen Geberelemente (7, 8) eine Aussparung (16) aufweist. 65

5. Einrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Geberelemente (7, 8, 9) Magnete sind und der Sensor (10) ein permanentmagnetischer, linearer, kontaktloser Wegsensor ist.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

Fig.1

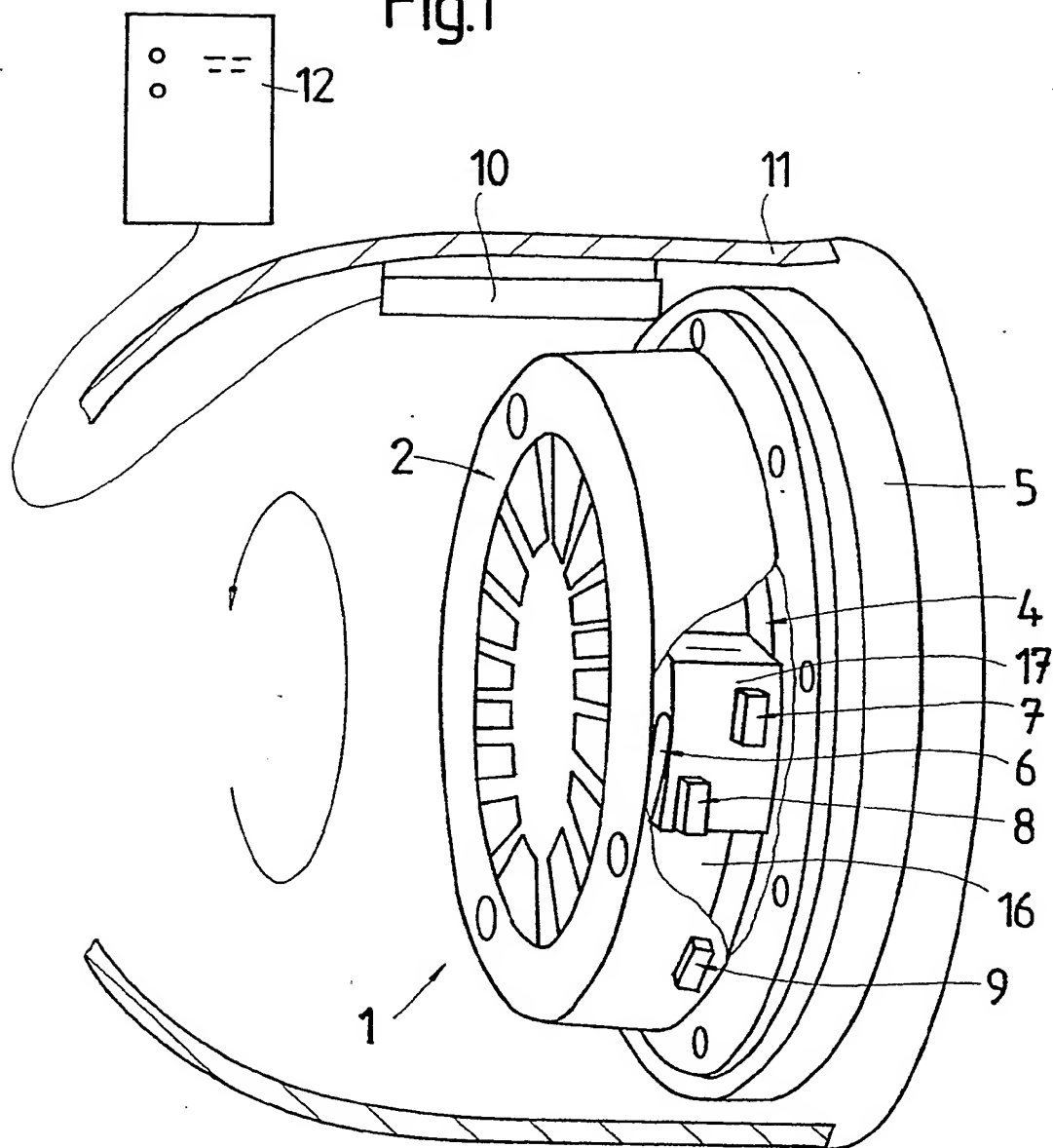


Fig.2

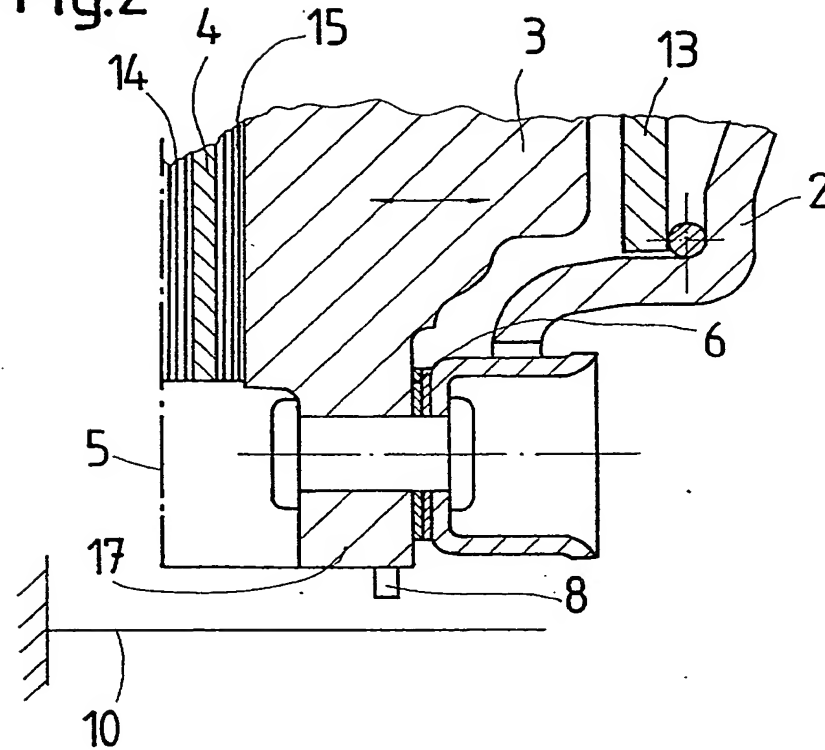


Fig.3

